Aulas 24 e 25 – Instrumentos Ópticos e Óptica de Visão

Introdução

Os instrumentos ópticos são dispositivos que nos auxiliam em observações de objetos que estão distantes ou que sejam muito pequenos, como também nos ajudam a projetos objetos. A combinação de espelhos, prismas e principalmente lentes vai nos ajudar a construir um instrumento óptico.

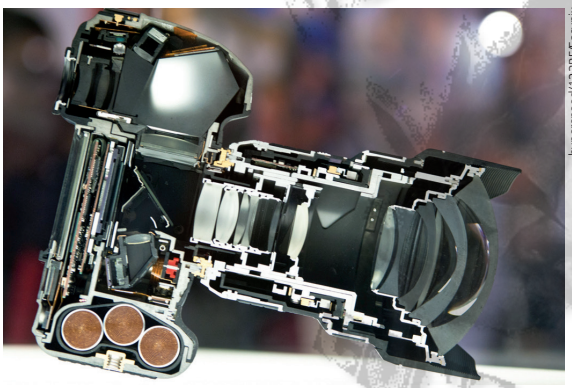
Quanto à classificação

Instrumentos de projeção

Caracterizam-se por formar imagem final real, que é projetada em uma tela. **Exemplo**: câmeras fotográficas, filmadoras e projetores em geral.

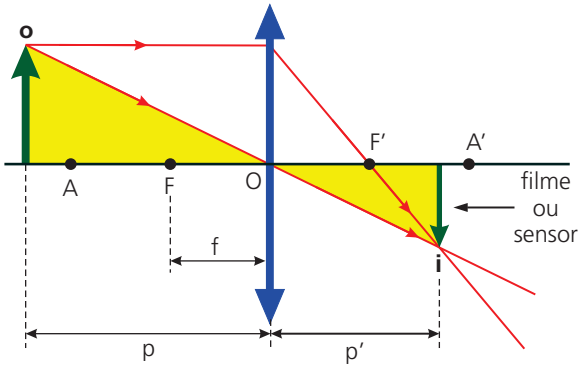
Câmera Fotográfica

Utiliza lente convergente:



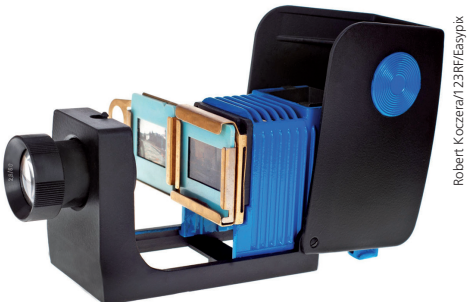
hyperspeed/123RF/Easypix

O esquema a seguir mostra o funcionamento de uma câmera fotográfica.



Projetor de slides

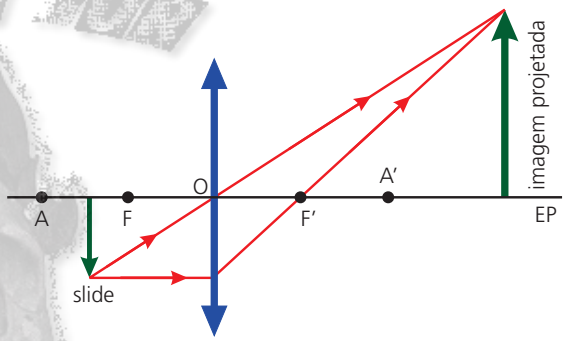
Utiliza lente convergente.



Robert Koczera/123RF/Easypix

Projetor de slides (diapositivos)

De maneira muito simplificada, o funcionamento do projetos de slides é mostrado no esquema a seguir:



Esquema de um projetor de slides

Instrumentos de observação

Caracterizam-se por formar imagem final **virtual**.

Exemplo: o microscópio composto, as lunetas, as lupas e os telescópios.

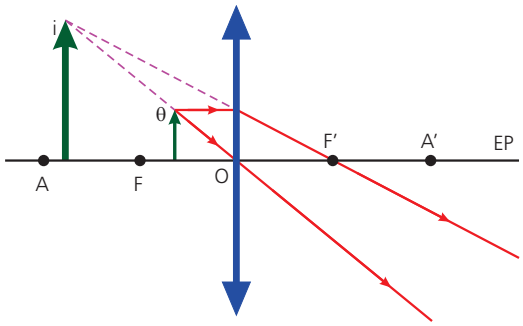
Microscópio simples (Lupa)

Usa lente convergente.

George Tsartsianidis/123RF/Easypix

Lente de aumento (lupa)

Esquematicamente, o comportamento de uma lupa pode ser descrito como se segue:



Esquema de uma lupa.

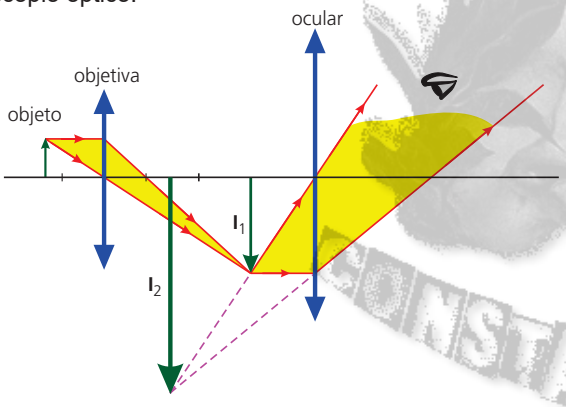
Microscópio composto

Utiliza duas lentes convergentes.

Anatoli Kosolapov/123RF/Easypix

Microscópio óptico moderno.

O esquema a seguir mostra o funcionamento de um microscópio óptico.



Esquema de um microscópio óptico.

Aumento Linear Transversal

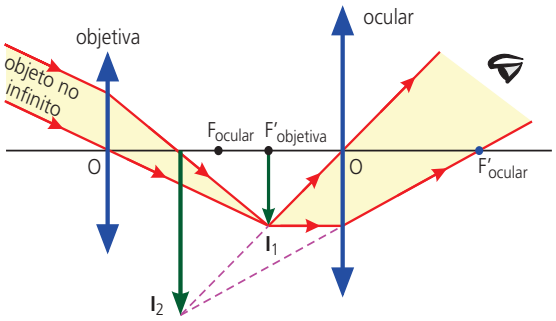
$$A_{total} = A_{objetiva} \cdot A_{ocular}$$

Luneta astronômica

Utiliza duas lentes convergentes.

Yuriy Chaban/123RF/Easypix

Luneta astronômica



Esquema de um telescópio refrator

Aumento angular

A razão entre os ângulos visuais em que a imagem final é vista com a luneta (θ') e o ângulo visual em que o objeto é visto a olho nu (θ).

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

Também podemos utilizar a equação:

$$G = \frac{tg\theta'}{tg\theta}$$

Obs: Se a luneta for afocal, temos que:

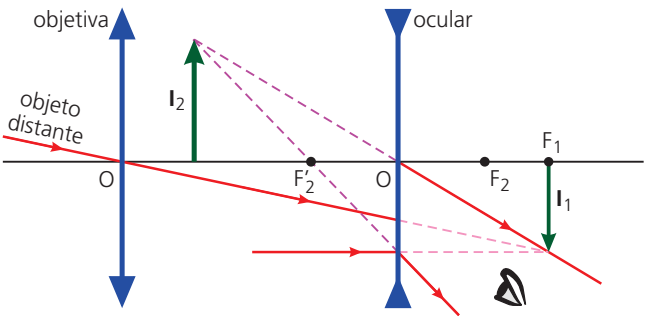
$$G = \frac{f_1}{f_2}$$

Luneta terrestre (Galileu)

Utiliza uma lente convergente e outra divergente.

Yuriy Chaban/123RF/Easypix

Luneta terrestre.



Esquema de uma luneta terrestre.

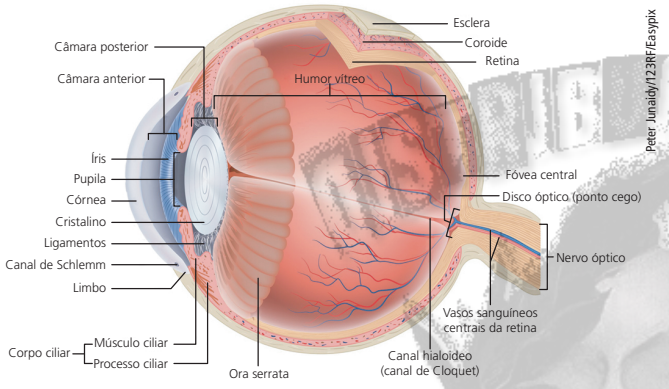
DISTRIBUÍDO POR CONSTANTINOPLA

Aberração cromática

Representa a falta de nitidez de uma imagem devido à dispersão da luz policromática ao ser refratada em dispositivos ópticos.

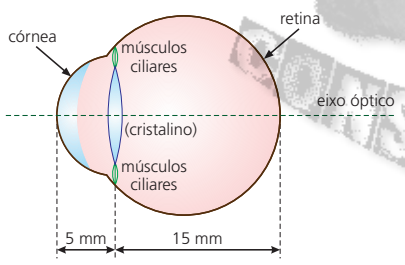
Aberração cromática

Anatomia do olho



Anatomia do olho humano

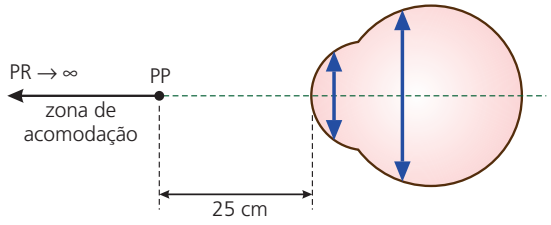
- **Modelo simplificado do olho**



Modelo simplificado do olho

Acomodação visual

Capacidade de focalizar a imagem de objetos próximos e distantes na retina, tornando-a nítida ao observador



Acomodação visual

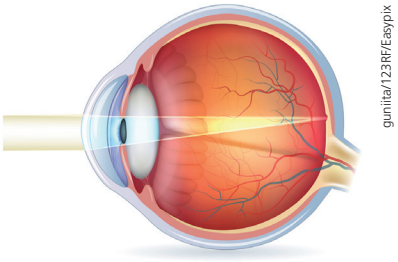
PP – PONTO PRÓXIMO
PR – PONTO REMOTO

- **Amplitude de acomodação (V)**

É a diferença de vergência do sistema córnea-cristalino.

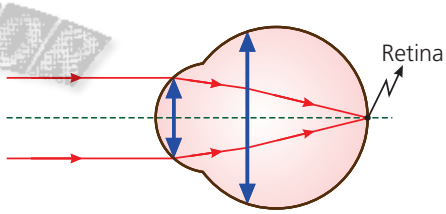
$$V = \frac{1}{P_{Próximo}} = \frac{1}{P_{Remoto}}$$

Em um indivíduo de visão normal a imagem se formará na retina de seu globo ocular.



Olho emetrope ou normal

Esquematicamente:

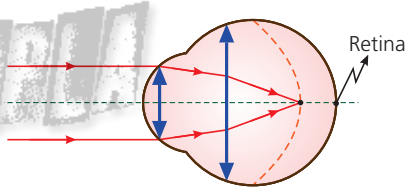


Esquema de um olho emetrope

Ametropias

- **Miopia**

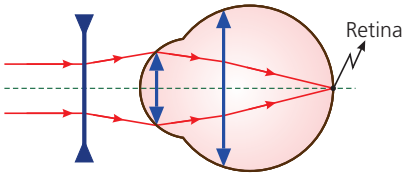
Dificuldade de enxergar objetos afastados, pois o globo ocular se apresenta mais alongado ou a curvatura da córnea se apresenta um pouco acentuada.



Olho míope

OBS.: A imagem se forma antes da retina.

Correção – Uso de lentes divergentes



Olho míope com "lente corretora"

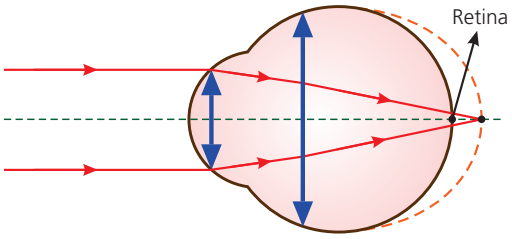
Cálculo do grau da lente corretora

$$V_{míope} = -\left(\frac{1}{d_{máx}}\right)$$

$d_{máx}$ – distância máxima que o olho míope pode enxergar com nitidez.

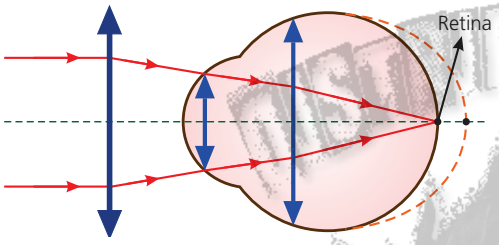
- **Hipermetropia**

Dificuldade de enxergar de perto, pois nesse caso o globo ocular se apresentar mais curto e a imagem se forma depois da retina.



Olho hipermetrope

Correção – Uso de lentes convergentes



Olho hipermetrope com "lente corretora"

Cálculo do grau da lente corretora

$$V_{hipermetrope} = \frac{1}{0,25} = \frac{1}{d_{mín}}$$

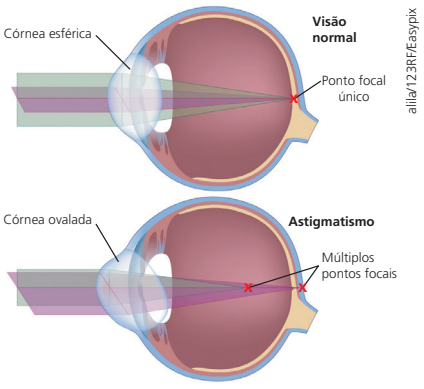
$D_{MÍN}$ – distância mínima que o olho hipermetrpoe enxerga com nitidez

- **Presbiopia**

Na presbiopia o cristalino perde, por envelhecimento, a capacidade de acomodação e objetos próximos não são vistos com nitidez. Conhecida também como "vista cansada", aparecendo, geralmente, após os 40 anos. Sua correção é feita com lentes convergentes.

- **Astigmatismo**

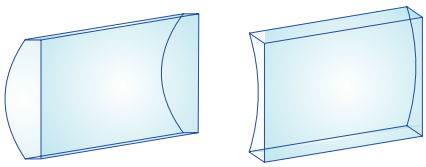
Representa uma multifocalização da imagem devido à irregularidades na córnea ou de forma menos frequente no cristalino.



Astigmatismo

O indivíduo visualizará uma imagem embaçada independentemente da distância.

Correção – Uso de lentes cilíndricas (tóricas)



Lentes cilíndricas

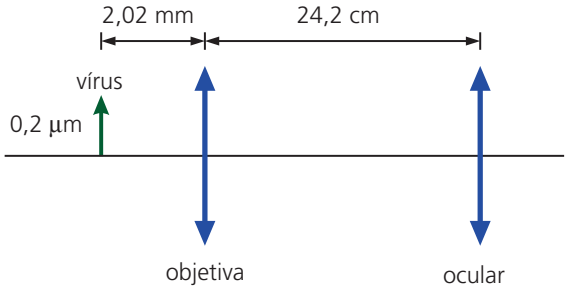
Exercícios de Fixação

01. (Efomm/2017) Um estudante decidiu fotografar um poste de 2,7 m de altura em uma praça pública. A distância focal da lente de sua câmera é de 8,0 cm e ele deseja que a altura da imagem em sua fotografia tenha 4,0 cm. A que distância do poste o estudante deve se posicionar?
A) – 540 cm
B) – 548 cm
C) 532 cm
D) 542 cm
E) 548 cm

02. (EsPCEx/2015) Um estudante foi ao oftalmologista, reclamando que, de perto, não enxergava bem. Depois de realizar o exame, o médico explicou que tal fato acontecia porque o ponto próximo da vista do rapaz estava a uma distância superior a 25 cm e que ele, para corrigir o problema, deveria usar óculos com "lentes de 2,0 graus", isto é, lentes possuindo vergência de 2,0 dioptrias. Do exposto anterior, pode-se concluir que o estudante deve usar lentes
A) divergentes com 40 cm de distância focal.
B) divergentes com 50 cm de distância focal.
C) divergentes com 25 cm de distância focal.
D) convergentes com 50 cm de distância focal.
E) convergentes com 25 cm de distância focal.

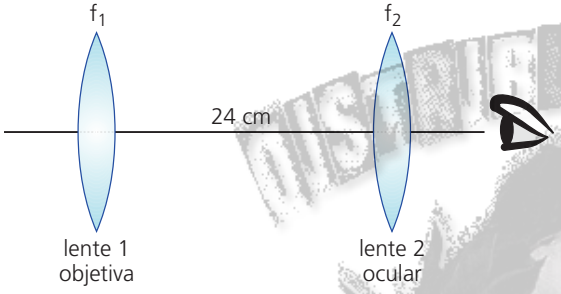
03. (ITA-SP) Um dos telescópios utilizado por Galileu era composto de duas lentes: a objetiva de 16 mm de diâmetro e distância focal de 960 mm e a ocular formada por uma lente divergente. O aumento era de 20 vezes. Podemos afirmar que a distância focal da ocular e a imagem eram respectivamente:
A) 192 mm e direita.
B) 8 mm e direita.
C) 48 mm e invertida.
D) 960 mm e direita.
E) 48 m e direita.

04. O microscópio composto é largamente usado na Biologia, Medicina e outras ciências, para observação de objetos de tamanho pequeno. A parte óptica desse microscópio é constituída, basicamente, de duas lentes: a objetiva e a ocular. Considere, então, o microscópio esquematizado na figura a seguir, que tem um aumento linear total, em módulo, de 500 vezes, e a objetiva tem um foco $F_{obj} = 2$ mm. Quando esse microscópio for usado para observar um vírus de 0,2 μm, situado a 2,02 mm da objetiva, a que distância da ocular o observador enxergará a imagem do vírus?



A) 18 cm
B) 14 cm
C) 32 cm
D) 25 cm
E) 20 cm

05. Um microscópio é construído com a associação das lentes 1 e 2 indicadas na figura, em que as distâncias focais da objetiva e da ocular são, respectivamente, $f_1 = 4$ cm e $f_2 = 8$ cm. As lentes estão separadas de uma distância $d = 24$ cm. Um observador, olhando através da lente 2, vê a imagem de um objeto formada no infinito. Nesse caso, a distância entre o objeto e a lente 1, em cm, é igual a



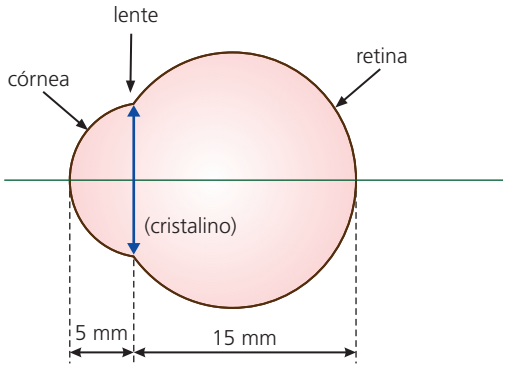
A) $\frac{1}{24}$
B) $\frac{1}{16}$
C) $\frac{1}{8}$
D) $\frac{1}{4}$
E) $\frac{16}{3}$

Exercícios Propostos

01. Uma lente convergente de pequena distância focal pode ser usada como lupa, ou lente de aumento, auxiliando, por exemplo, pessoas com deficiências visuais a lerem textos impressos em caracteres pequenos. Supondo que o objeto esteja à esquerda da lente, é correto afirmar que, para produzir uma imagem maior que o objeto, este deve ser
A) colocado sobre o foco e a imagem será igual.
B) posicionado entre a lente e o foco e a magem será real.
C) posicionado num ponto à esquerda muito afastado da lente e a imagem será virtual.
D) posicionado num ponto à esquerda do foco, mas próximo deste, e a imagem será virtual.
E) posicionado entre a lente e o foco e a imagem será virtual.

02. Uma pessoa dispõe de lentes divergentes e convergentes, com distâncias focais (f) de – 40 cm, – 10 cm, 10 cm e 40 cm. A correta associação de lentes para que ela obtenha uma luneta que forneça uma imagem não invertida é:
A) Objetiva f = 40 cm; ocular f = 10 cm.
B) Objetiva f = 40 cm; ocular f = – 10 cm.
C) Objetiva f = 10 cm; ocular f = 40 cm.
D) Objetiva f = 10 cm; ocular f = – 40 cm.
E) Objetiva f = 40 cm; ocular f = 40 cm.

03. O olho humano é uma estrutura biológica bem complexa, mas seu funcionamento pode ser entendido com base em conceitos de óptica geométrica. Em uma representação esquemática simplificada da estrutura do olho, como mostrado na figura seguinte, é indicado que a imagem forma-se sobre a retina a 15 mm do centro do cristalino, que é considerado como uma lente convergente.



Considerando-se que um objeto encontra-se a 25 cm de distância do olho, qual será a distância focal da lente convergente do cristalino para que a imagem se forme a retina? A imagem será direita ou invertida?
A) A distância focal será de 12,2 mm. Será real e invertida.
B) A distância focal será de 13,3 mm. Será virtual e direita.
C) A distância focal será de 14,1 mm. Será real e invertida.
D) A distância focal será de 15,0 mm. Será real e direita.
E) A distância focal será de 15,0 mm. Será real e invertida.

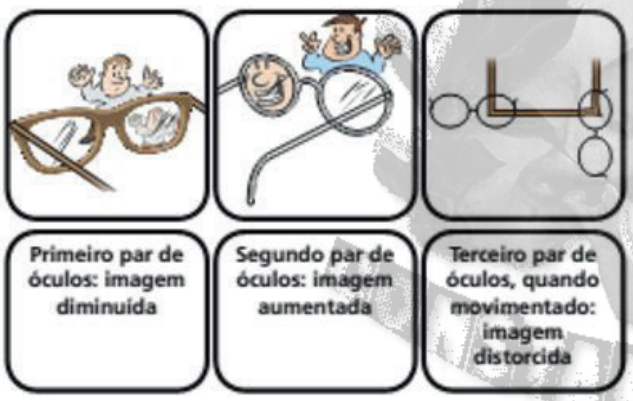
04. O Sr. Gervásio tinha mais de 50 anos de idade e percebeu que encontrava dificuldade para ler com nitidez textos que estavam próximos de seus olhos. Certa vez, resolveu fazer um teste: pediu à sua esposa que segurasse um jornal verticalmente à sua frente e foi aproximando-se, tentando ler o que estava escrito. Quando chegou a 80 cm de distância do jornal, percebeu que, se continuasse a se aproximar, sentiria dificuldade para ler com nitidez. Considerando normal a visão nítida a partir de 25 cm dos olhos, pode-se afirmar que, para tornar normal a visão do Sr. Gervásio para objetos próximos, ele deve usar lentes corretivas
A) divergentes, com vergência de – 1,25 di.
B) divergentes, com vergência de – 1,00 di.
C) convergentes, com vergência de 0,25 di.
D) convergentes, com vergência de 0,80 di.
E) convergentes, com vergência de 2,75 di.

05. Um globo ocular curto demais não consegue focalizar, na retina, objetos próximos, pois a focalização ocorre atrás da retina. Uma pessoa com esse tipo de olho é hipermetrope. A hipermetropia é corrigida com lentes de bordas finas ou positivas, pois, no ar, elas convergem os raios luminosos, ajudando a compensar a distância insuficiente entre o cristalino e a retina. O ponto próximo de uma pessoa hipermetrope está 2 m de seus olhos. Qual é a vergência da lente que ela deve usar para conseguir enxergar a 25 cm?
A) 1,5 dioptrias.
B) 2,0 dioptrias.
C) 2,5 dioptrias.
D) 3,5 dioptrias.
E) 4,0 dioptrias.

06. No olho humano a imagem é formada a partir da convergência dos raios luminosos sobre a retina, após atravessar o cristalino. Em alguns casos, o sistema óptico humano pode sofrer ametropias, que englobam, por exemplo, miopia e hipermetropia. Na miopia, os feixes de raios paralelos convergem em um ponto focal anterior à retina. Uma maneira comum de corrigir tais desvios é a utilização de lentes oculares, ajustadas a fim de manterem a convergência sobre a retina. A capacidade de uma lente de modificar o trajeto dos raios luminosos é medida por uma grandeza chamada dioptria, definida como o inverso da distância focal da lente. Uma pessoa míope percebe que a maior distância em que ela consegue ler um livro é 0,20 m.

A fim de ser capaz de lê-lo a uma distância muito superior, assinale a alternativa que indica, respectivamente, o tipo e a dioptria da lente que a pessoa deve utilizar.
A) Lente convergente, com dioptria de 0,20 m^{-1}.
B) Lente convergente, com dioptria de 5,0 m^{-1}.
C) Lente divergente, com dioptria de 5,0 m^{-1}.
D) Lente divergente, com dioptria de 0,20 m^{-1}.
E) Lente divergente, com dioptria nula.

07. Certo professor de Física deseja ensinar a identificar três tipos de defeitos visuais apenas observando a imagem formada através dos óculos de seus alunos, que estão na fase da adolescência. Ao observar um objeto através do primeiro par de óculos, a imagem aparece diminuída. O mesmo objeto observando pelo segundo par de óculos parece aumentado, e apenas o terceiro par de óculos distorce as linhas quando girado. Através da análise das imagens produzidas por esses óculos, podemos concluir que seus donos possuem, respectivamente,


Primeiro par de óculos: imagem diminuída
Segundo par de óculos: imagem aumentada
Terceiro par de óculos, quando movimentado: imagem distorcida

A) miopia, astigmátismo e hipermetropia.
B) astigmátismo, miopia e hipermetrópia.
C) hipermetrópia, miopia e astigmátismo.
D) hipermetrópia, astigmátismo e miopia.
E) miopia, hipermetrópia e astigmátismo.

08. O olho humano sem problemas de visão, emétrope, é um sistema óptico convergente que projeta sobre a retina a imagem de um ponto objeto real localizado no infinito. No entanto, o olho necessita ter a capacidade de aumentar a sua vergência, ou poder de convergência, para que continue sobre a retina a imagem de um ponto objeto que dele se aproxima. Tal capacidade, denominada poder de acomodação, é perdida com o envelhecimento. O aumento necessário na vergência de um olho para que seja capaz de enxergar um objeto que dele se aproximou do infinito até a distância de 0,25 m é, em di, igual a
A) 1,0
B) 2,0
C) 3,0
D) 4,0
E) 5,0

09. Num oftalmologista, constata-se que um certo paciente tem uma distância máxima e uma distância mínima de visão distinta de 5,0m e 8,0cm, respectivamente. Sua visão deve ser corrigida pelo uso de uma lente que lhe permita ver com clareza objetos no "infinito". Qual das afirmações é verdadeira?
A) O paciente é míope e deve usar lentes divergentes cuja vergência é 0,2 dioptrias.
B) O paciente é míope e deve usar lentes convergentes cuja vergência é 0,2 dioptrias.
C) O paciente é hipermétrope e deve usar lentes convergentes cuja vergência é 0,2 dioptrias.
D) O paciente é hipermétrope e deve usar lentes divergentes cuja vergência é – 0,2 dioptrias.
E) A lente corretora de defeito visual desloca a distância mínima de visão distinta para 8,1 cm.

10. José fez exame de vista e o médico oftalmologista preencheu a receita a seguir.

		Lente esférica	Lente cilídrica	Eixo
Para longe	O.D.	– 0,50	– 2,00	140°
	O.E.	– 0,75		
Para perto	O.D.	2,00	– 2,00	140°
	O.E.	1,00		

Pela receita, conclui-se que o olho
A) direito apresenta miopia, astigmatismo e "vista cansada".
B) direito apresenta apenas miopia e astigmatismo.
C) direito apresenta apenas astigmatismo e "vista cansada".
D) esquerdo apresenta apenas hipermetropia.
E) esquerdo apresenta apenas "vista cansada".

Gabarito

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO				
01	**02**	**03**	**04**	**05**
E	D	E	E	E

EXERCÍCIOS PROPOSTOS				
01	**02**	**03**	**04**	**05**
E	B	C	E	B
06	**07**	**08**	**09**	**10**
C	E	D	E	A

Anotações

046.607-100122 - Dig.: Samuel – Rev.: Alexandre